Vol.10, No.4, Winter 2022, pp.229-245 ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076

Journal of Geography and Environmental Hazards

RESEARCH ARTICLE DOI: 10.22067/geoeh.2021.67887.1005 Open access

Temperature Hazards Assessment of Khuzestan Province

Mandana Amani [a], Reza Borna [b*], Manijeh Zouhorian [c]

[a] *Department of Geography, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran*
[b] *Department of Geography, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran*
[c] *Department of Geography, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran*

Received: 20 February 2021 ***Revised: 7 April 2021*** ***Accepted: 9 May 2021***

Abstract

In this study, to evaluate the temperature hazards of Khuzestan province, first the matrix of maximum daily temperature data for the warm period of the year of the stations from May 15 to October 6 (156 days) for a total of 24 years (2013-2017) is equivalent to 3744 days was extracted. In order to distinguish hot, very hot, and super hot days, the average and long-term standard deviation of the total station data during the period of 3744 days were calculated and the standardized maximum daily temperature index was calculated for all stations. Days with an index anomaly of less than 1, between 1 to 1.5 and more than 1.5 were designated as hot, very hot and super hot days, respectively. The application of cluster analysis by cumulative stacking method on the temperature data matrix of 3744*1144 and drawing a zoning map using (GIS), showed four temperature risk zones (low risk, medium risk, high risk, and very high risk) in the province: 1) Low risk area: with the northwest-southeast trend of the province, including mountainous and relatively highlands, which are located on the Zagros highlands at the eastern and northeastern extremities; 2) Medium risk zone: low altitude belt adjacent to Zagros mountain range in the southeast, East and North; 3) High-risk area: low-lying central, eastern and western lands of the province; 4) Very high-risk area: most of the central and western regions of Khuzestan.

Keywords: Environmental Hazards, Temperature, Indexing, Cluster Analysis

*. Corresponding Author: Reza Borna E-mail: bornareza@iauahvaz.ac.ir Tel: + 989127930669

How to cite this Article: Amani, M., Borna, R., Zoohorian, M. (2021). Temperature Hazards Assessment of Khuzestan Province. Journal of Geography and Environmental Hazards, 10(4), 243-260.
doi: 10.22067/geoeh.2021.67887.1005

Geography and Environmental Hazards
Volume 10, Issue 4 - Number 40, Winter 2021
https://geoeh.um.ac.ir
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.67887.1005

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال دهم، شمارۀ چهلم، زمستان ۱٤۰۰ صص ۲٤٥-۲۲۹

مقاله پژوهشی

ارزیابی مخاطرات دمایی استان خوزستان

ماندانا امانی- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
رضا برنا[1]- دانشیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
منیژه ظهوریان- استادیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲ تاریخ بازنگری: ۱٤۰۰/۱/۱۸ تاریخ تصویب: ۱٤۰۰/۲/۱۹

چکیده

استان خوزستان با داشتن پتانسیل‌های بالای طبیعی و انسانی، چالش‌های محیطی بسیاری پیش روی دارد که مخاطرات اقلیمی و پیامدهای آن چون امواج گرمایی، خشکسالی، سیل و ... از مهم‌ترین مظاهر آن است. در پژوهش حاضر با بهره‌گیری از داده‌های دمای سالانه ۱۱ ایستگاه استان طی دوره زمانی ۲٥ ساله (۱۹۹۳-۲۰۱۷) مخاطرات دمایی خوزستان مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. دمای حداکثر روزانه دوره گرم ایستگاه‌های استان از ۱٥ اردیبهشت‌ماه (٥ می) تا ۱٥ مهرماه (٥ اکتبر) طی یک دوره ۱٥٦ روزه برای هرسال و مجموعاً برای ۲٤ سال معادل روز ۳۷٤٤=(۲٤*۱٥٦) برای هر ایستگاه استخراج شد و ماتریس داده‌های خام دمای حداکثر روزانه آماده‌سازی شد. در ادامه جهت تشخیص روزهای گرم، خیلی گرم و ابر گرم، میانگین و انحراف معیار بلندمدت داده‌های کل ایستگاه‌ها طی دوره ۳۷٤٤ روزه محاسبه و شاخص استاندارد شده دمای حداکثر روزانه برای همه ایستگاه ها محاسبه گردید. روزهای با ناهنجاری مثبت شاخص بیش از ۱/٥ تحت عنوان روزهای ابر گرم (بیش از ٤۸/۳ درجه)، روزهای با ناهنجاری شاخص بین ۱ تا ۱/٥ تحت عنوان روزهای خیلی گرم (٤٦/٦ تا ٤۸/۳ درجه) و روزهای با ناهنجاری شاخص کمتر از ۱ تحت عنوان روزهای گرم (٤۳/۲۸ تا ٤٦/٦) تعیین شد. در ادامه اعمال تحلیل خوشه‌ای به روش پایگانی انباشتی بر روی ماتریس داده‌های دمایی ۱۱* ۳۷٤٤ و ترسیم نقشه پهنه‌بندی با استفاده از (GIS)، چهار پهنه مخاطره‌آمیز دمایی (کم مخاطره، مخاطره متوسط، پُرمخاطره و بسیار پُرمخاطره) را در استان

---

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۹۳۰٦٦۹ Email: bornareza@iauahvaz.ac.ir

نحوه ارجاع به این مقاله:

امانی، ماندانا؛ برنا، رضا؛ ظهوریان، منیژه؛ ۱٤۰۰. ارزیابی مخاطرات دمایی استان خوزستان. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۰(٤). صص ۲٤٥-۲۲۹ https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.67887.1005

آشکار نمود. الف) ناحیه کم مخاطره: با روند شمالغربی- جنوبشرقی استان شامل سرزمین‌های کوهستانی و نسبتاً مرتفع که بر روی ارتفاعات زاگرس در منتهی‌الیه شرق و شمالشرقی؛ ب) ناحیه متوسط مخاطره: شامل کمربند کم ارتفاع مجاور رشته‌کوه زاگرس در جنوبشرق؛ شرق و شمالی؛ ج) ناحیه زیاد مخاطره: در برگیرنده سرزمین‌های کم‌ارتفاع مرکزی، شرقی و غربی استان؛ د) ناحیه پرمخاطره: که بیشتر مناطق مرکزی و غربی خوزستان را در بر می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: مخاطرات محیطی، دما، شاخص سازی، تحلیل خوشه‌ای.

۱- مقدمه

زیر بنای مدیریت بحران و سوانح طبیعی بر پیش‌آگاهی قبل از وقوع رخداد بنا نهاده شده است. اتخاذ تمهیدات لازم برای کاهش ریسک مخاطرات اقلیمی همواره موردتوجه بوده است. هرساله مخاطرات مختلفی در ایران رخ می‌دهد. مخاطرات اقلیمی بر اساس چشم‌اندازهای جغرافیایی هر منطقه از کشور، با ریسک مالی و جانی خاصی همراه می‌باشند. در منطقه جنوب غرب ایران (خوزستان) با توجه به موقعیت جغرافیایی و چشم‌انداز طبیعی منطقه، مخاطرات دمایی بیشتر خودنمایی می‌کنند.

دما به‌عنوان یکی از بارزترین و مهم‌ترین عناصر آب‌وهوایی است که پدیده‌های دیگر محیطی، خصوصاً عوامل مؤثر در فعالیت‌های انسانی را کنترل می‌کند و خود نیز در کنترل عوامل دیگر مانند ارتفاع از سطح دریا است. دما به‌عنوان یک پارامتر ترمودینامیک و مهم جوی منشأ بسیاری از تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیست‌محیطی و اقلیمی است. بررسی روند رخداد امواج گرمایی به‌عنوان نمادی از مخاطرات جوی، همزمان با گرمایش جهانی، از چالش‌های زیست‌محیطی قرن حاضر است. به دلیل اهمیت و تأثیر دما بر شرایط محیطی و زیستی و نیز نقش آن در ایجاد و تنوع زیست‌بوم‌ها و کنترل شرایط مطلوب حیات، بررسی تغییرات رفتاری آن در بازه‌های زمانی طولانی‌مدت (روند) و کوتاه‌مدت (فازها و چرخه‌ها) ضروری است.

در مورد مخاطرات دمایی در ایران و جهان پژوهش‌های متعددی انجام شده است. اسمعیل نژاد و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی شناسایی امواج گرم ایران مشخص کردند که در مرکز و جنوب ایران رخداد امواج گرم زیاد است. آن‌ها همچنین مشخص نمودند که روند افزایشی در رخداد موج‌های گرمایی در ایران وجود دارد. مجرد و همکاران (۱۳۹٤) با بررسی امواج گرمایی بالای ٤۰ درجه سانتی‌گراد در غرب ایران مشخص کردند که شکل‌گیری فشار حرارتی در سطح زمین در جنوب غرب ایران و مکش هوا گرم بیابان‌های عربستان موجب رخداد گرمایی شده است. فرج زاده (۱۳۹۳) مخاطرات اقلیمی ایران و توزیع زمانی- مکانی آن‌ها را در ایران مشخص نمود. نتایج نشان داد که سوزبادها و امواج گرمایی جزو مخاطرات عمد اقلیمی در مناطق نیمه شرقی کشور محسوب می‌شود. برنا و رضایی (۱۳۹۵) ضمن ارزیابی و تحلیل رویدادهای حدی آب و هوایی استان خوزستان با استفاده از روش من‌کندال

یافتند که تعداد روزهای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در همه ایستگاه‌ها روندی افزایشی دارد. روزهای با حداقل دمای ۲۱ درجه سانتی گراد در مناطق جنوبی استان روند افزایشی دارد، اما بخش شمالی بدون روند و بخش شرقی دارای روندی منفی است. میانگین دمای سالانه در جنوب و شرق استان روند افزایشی دارد، اما در شمال استان بدون روند است. اعتمادیان و دوستان (۱۳۹٦) ضمن تحلیل فضایی امواج گرمایی ایران یافتند که بیشینه آستانه دما در نیمه جنوبی و کمینه در نیمه شمالی و نقش ارتفاعات چشمگیر است، اما بیش ترین امواج گرمایی ایران در نیمه غربی و به سمت شرق کاهش دارند. از منطقه کوهپایه داخلی ایران به سمت شمال و جنوب کشور (سواحل) و مناطق مرکزی، این پدیده اقلیمی کاهش دارد. سری‌های زمانی نشان می‌دهد، مجموع فراوانی دهه ای امواج گرما در تمام ماه‌ها روند افزایشی داشته است، با این تفاوت که ماه های دوره سرد سال روند افزایشی معنادارتری و دوره گرم سال معناداری کمتری دارند. فلات ایران طی دهه ۲۰۰۰ بیش‌ترین فراوانی امواج گرما را نسبت به دو دهه دیگر تجربه کرده است.

دوستکامیان و همکاران (۱۳۹٦) در واکاوی و شناسایی تغییرات مکانی پهنه‌های گرم و سرد دمایی ایران یافتند که پهنه‌های گرمای دمایی ایران به سمت دوره‌های اخیر علاوه بر اینکه به لحاظ گستره مکانی به سمت عرض‌های بالاتر (به سمت عرض‌های شمالی و تقریباً ۳/۲ درصد) کشیده شده است نسبت به دوره‌های اخیر ۱/۳ درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است. رضایی و همکاران (۱۳۹۷) ضمن تعیین آستانه دمایی موج گرما طی دوره گرم سال بر اساس شاخص‌های جهانی در مناطق مختلف کشور یافتند که مقادیر آستانه دمایی در زمان‌ها و مکان‌های مختلف کشور در دوره گرم سال یکسان نیست و از رنج متفاوتی برخوردار است. در ماه‌های آوریل، می و سپتامبر، این آستانه از تفاوت مکانی بیشتر و در ماه های ژوئن و جولای و آگوست تقریباً از یکنواختی نسبی برخوردار است که علت آن را می‌توان وجود پرفشار جنب‌حاره‌ای آزور دانست که تمام ایران را تا جنوب کوه‌های البرز تحت استیلای خود در می‌آورد و از جهتی وجود این پدیده باعث می‌شود که نقش عوامل محلی مانند ارتفاعات، عرض جغرافیایی در مقدار آستانه دمایی در این ماه‌ها چندان محسوس نباشد و آستانه دمایی از یکپارچگی نسبی برخوردار باشد. بالاترین آستانه دمایی موج گرما در دوره گرم سال مربوط به استان خوزستان و کمترین آستانه مربوط به قسمت‌های از نوار شمالی و شمال غرب کشور است. یاراحمدی و همکاران (۱۳۹۸) در تحلیل آماری بی‌هنجاری‌های دمای حداقل و حداکثر ایران در دوره سرد سال به‌منظور درک اثر تغییر اقلیم بر مناطق مختلف ایران نشان دادند که کمترین میانگین دمای حداقل پاییز (اکتبر، نوامبر، دسامبر) و زمستان (ژانویه، فوریه، مارس) در نیمه غربی و بیشترین آن در نیمه جنوبی رخ داده است. کمترین ضریب تغییرات دمای حداقل پاییز در سواحل شمالی و جنوبی، در زمستان سواحل شمالی و جنوبی و قسمت‌های شرق مشاهده می‌شود. همچنین کمترین دمای حداکثر در پاییز در شمال غرب و غرب و در زمستان در شمال و شمال غرب رخ داده است. بیشترین دمای حداکثر در دو دوره در نیمه جنوبی ثبت شده است که با کمترین ضریب تغییرات هماهنگ است.

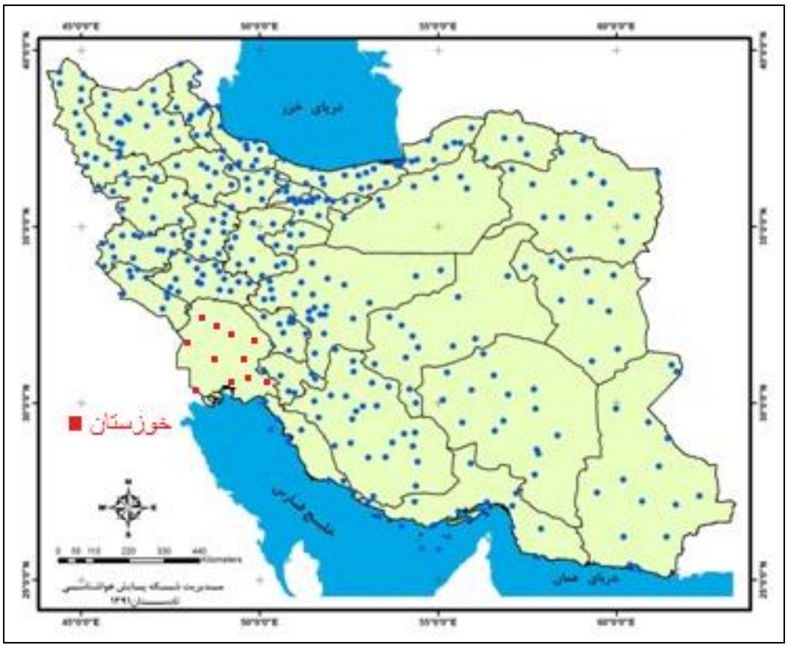
راستکاچی (۲۰۱٦) تغییرات موج‌های گرما و دماهای گرم حدی در آرژانتین را بررسی کرد. نتایج نشان داد که امواج گرمایی یکی از پیامدهای تغییرات اقلیمی می‌باشد و هرساله بر فراوانی و شدت آن افزوده می‌شود. سچرنی و همکاران (۲۰۱٦) در مطالعه‌ای به بررسی امواج گرمایی و سرمایی در سراسر آمریکای جنوبی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بسامد و شدت دوره‌های گرم بخصوص در ۱۰ سال اخیر افزایش یافته است؛ اما تغییرات قابل‌توجهی در امواج سرمایی ایجاد نشده است. شی و همکاران (۲۰۱٦) توزیع زمانی- مکانی رخدادهای اقلیمی پرتکرار را بررسی کردند. ایشان یافتند که با توجه به تغییرات اقلیمی رخداد دماهای گرم و سرد بیشتر می‌شود و انجام راهکارهای مدیریتی و سازگارانه حائز اهمیت می‌باشد. لاتکا و همکاران (۲۰۱۷) امواج گرمایی را از طریق سناریوها تغییر اقلیم در اروپا بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که تحت شرایط تغییر اقلیم جهانی فراوانی رخدادها گرمایی و مخاطرات دمایی در حال افزایش است.

ازآنجاکه هر نوع برنامه‌ریزی اعم از مدیریت بحران بلایای طبیعی (سیل، یخبندان و...)، پیش‌بینی‌های جوی و نیز توسعه اجتماعی و اقتصادی در کشور نیازمند شناخت دقیق توان‌های محیطی و ازجمله پارامترهای اقلیمی و سیستم‌های ایجاد کننده آن می‌باشد، بررسی مخاطرات دمایی به‌عنوان یکی از پارامترهای مهم و تأثیرگذار اقلیمی، ضروری به نظر می‌رسد و می‌تواند راهگشای برنامه‌ریزی‌های ملّی، منطقه‌ای و محلی باشد.

استان خوزستان به‌واسطه موقعیت جغرافیایی و نیز تنوع محیطی در ساختارهای ارتفاعی و ناهمواری، زمین‌شناسی و هیدرولوژیکی، مستعد رخدادهای حدی جوی مانند توفان‌های تندری، سیل، خشکسالی، بادهای شدید، توفان‌های گردوغبار و امواج گرمایی و ... است که خسارات جانی و مالی و در پی آن مشکلات اقتصادی و اجتماعی فراوانی را باعث شده است. از سوی دیگر با توجه به ویژگی‌های ممتازی چون تراکم جمعیّت بالا، وسعت زیاد، تنوع آب و هوایی و داشتن توان‌های محیطی قابل بهره‌برداری بسیار در بخش‌های کشاورزی، صنعتی و توریستی و نیز موقعیت‌های جدید آمایش فضای سرزمینی، بررسی و شناخت دقیق پتانسیل‌های اقلیمی ازجمله دما جهت برنامه‌ریزی‌های محلی- منطقه‌ای را لازم و ضروری می‌سازد. بر این اساس در پژوهش حاضر با استفاده از روش شاخص سازی، ناهنجاری‌های مثبت دمای حداکثر در گستره فضایی خوزستان مورد واکاوی قرار می‌گرفت و پهنه‌های مخاطره‌آمیز دمایی استان شناسایی گردید تا جهت توسعه همه‌جانبه استان مورد بهره‌برداری برنامه ریزان قرار گیرد. نتایج پژوهش پیشرو در تنظیم برنامه‌های زمانی برای اجرای سیاست‌های کلان انرژی، مدیریت مصر سوخت، گردشگری و سایر سازمان‌های برنامه‌ریزی و مدیریت کشور به‌منظور کاهش مخاطرات مؤثر خواهد بود.

۲- داده‌ها و روش‌شناسی

در این پژوهش به‌منظور پهنه‌بندی مخاطرات دمایی در استان خوزستان، داده‌های بارش ماهانه ۱۱ ایستگاه سینوپتیک منطقه در یک دوره زمانی ۲۵ ساله (۱۹۹۳-۲۰۱۷) موردبررسی قرار گرفت شکل ۱. در ادامه به‌منظور آماده‌سازی و تحلیل داده‌ها مراحل زیر انجام گرفت.



شکل ۱- ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

۱- داده‌های دمای حداکثر روزانه یازده ایستگاه استخراج شد (۱۹۹۳-۲۰۱۵) و نبود و مفقودی داده‌ها از طریق روش‌های آماری میانگین و ... بازسازی گردید و صحت داده‌ها کنترل شد.

۲- به دلیل مشاهده دمای ٤٠ درجه از نیمه دوم اردیبهشت‌ماه در ایستگاه‌های استان خوزستان و نیز کارکردن بر روی مقادیر فرین دما، دمای حداکثر روزانه دوره گرم ایستگاه‌های استان از ۱۵ اردیبهشت‌ماه (۵ مـی) تا ۱۵ مهرماه (۵ اکتبر) طی یک دوره ١٥٦ روزه برای هرسال و مجموعاً برای ٢٤ سال معادل روز ٣٧٤٤=(٢٤*١٥٦) برای هر ایستگاه استخراج شد و ماتریس داده‌های خام دمای حداکثر روزانه آماده‌سازی شد.

۳- در ادامه جهت تفکیک و تشخیص روزهای گرم، خیلی گرم و اَبر گرم از مشخصات گرایش به مرکز و پراکندگی داده‌ها بر اساس رابطه زیر استفاده شده است.

$$D_{sh} = \sum T_{max} + \delta T_{max}$$ رابطه ۱-

Dsh عبارت است از روز ابرگرم

ΣT_max عبارت است از میانگین دماهای حداکثر کل ایستگاه‌های موردمطالعه برای ۳۷٤٤ روز

δ_Tmax عبارت است از انحراف معیار بلندمدت (دوره ۳۷٤٤ روزه) داده‌های دمای حداکثر کل ایستگاه‌ها

٤- در ادامه ابتدا میانگین دمای حداکثر ایستگاه‌های استان برای هرروز تقویمی محاسبه شد. برای تشخیص روز اَبرگرم، میانگین و انحراف معیار بلندمدت داده‌های دمای حداکثر کل ایستگاه‌ها طی دوره ۳۷٤٤ روزه محاسبه شد. بر این اساس روز گرم و خیلی گرم به روزهای حاصل جمع میانگین بلندمدت (٤۳/۲٦) و انحراف معیار بلندمدت (۳/۳۷) دمای حداکثر کل ایستگاه‌ها طی دوره ۳۷٤٤ روزه گفته می‌شود (٤٦/٦۳=٤۳/۲٦+۳/۳۷) و عدد آستانه ٤٦/٦۳ به‌عنوان ملاک رخداد روز گرم و خیلی گرم در هر یک از ایستگاه‌های استان مورداستفاده قرار گرفت.

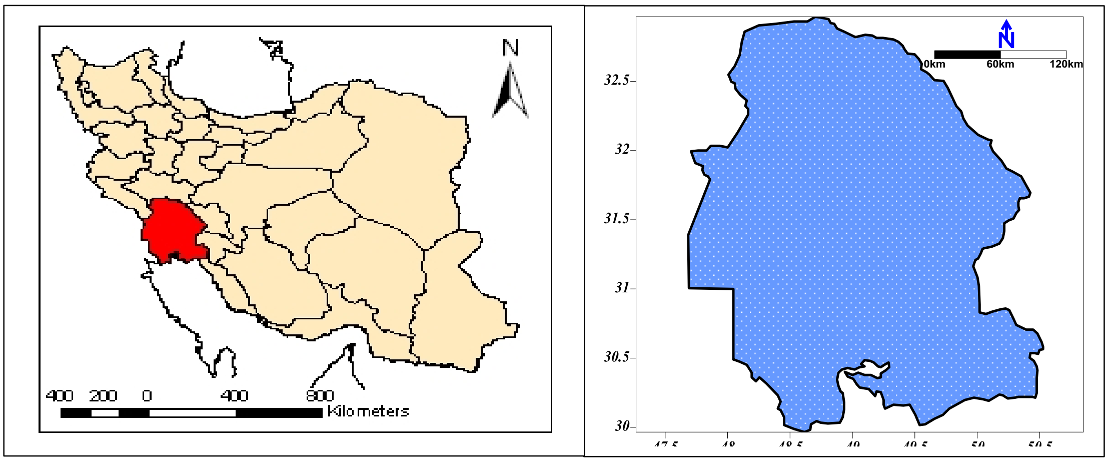
٥- نهایتاً شاخص استاندارد شده دمای حداکثر روزانه برای همه ایستگاه‌های استان محاسبه گردید. روزهای با ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد بیش از ۱/٥ تحت عنوان روزهای اَبرَ گرم (بیش از ٤۸/۳ درجه)، روزهای ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد بین ۱ تا ۱/٥ تحت عنوان روزهای خیلی گرم (٤٦/٦ تا ٤۸/۳ درجه) و روزهای با ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد کمتر از ۱ تحت عنوان روزهای گرم (٤۳/۲۸ تا ٤٦/٦) نام‌گذاری شدند.

٦- نقشه‌های پهنه‌بندی روزهای گرم، خیلی گرم و اَبرَ گرم استان خوزستان به‌عنوان یکی از مخاطرات اقلیمی مهم ترسیم و تفسیر گردید. برای پهنه‌بندی استان از نظر مخاطرات دمایی تحلیل خوشه‌ای به روش پایگانی انباشتی بر روی ماتریس داده‌های دمایی ۱۱* ۳۷٤٤ انجام شد و با استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) چهار پهنه مخاطره‌آمیز دمایی (کم مخاطره، دارای مخاطره متوسط، پُرمخاطره و بسیار پُرمخاطره) در استان شناسایی و مورد تحلیل فضایی و مکانی قرار گرفت.

۲-۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

استان خوزستان از نظر آب‌وهوایی در یک منطقه حد واسط (بین ارتفاعات زاگرس در شرق و شمال، بیابان عربستان و دریای سرخ در جنوب غربی و خلیج‌فارس در جنوب) قرارگرفته است. استان خوزستان به دلیل شرایط خاص جغرافیایی یعنی موقعیتش در منطقه حاره یا کمربند پرفشار جنب حاره، در طول سال مورد هجوم توده‌های هوایی و سامانه‌های سینوپتیکی با منشأ مختلف و خصوصیات فیزیکی گوناگون قرار می‌گیرد که با ورود به منطقه، موجب تنوع و تغییر در عناصر آب و هوایی استان ازجمله دما می‌گردند. استان خوزستان با مساحت ٦٤۰۰۰ کیلومتر مربّع در جنوب غربی ایران در محدوده عرض‌های جغرافیایی ۳۰ تا ۳۳ درجه شمالی و طول‌های جغرافیایی ٤۷ تا ٥۰ درجه شرقی در جوار خلیج فارس و اروندرود قرار دارد. شهر اهواز مرکز استان خوزستان است. خوزستان از شمال به استان لرستان، از شمال شرقی و شرق به استان چهارمحال و بختیاری، از شمال غربی به استان ایلام، از شرق و جنوب شرقی به استان کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب به خلیج‌فارس و از غرب به کشور عراق محدود می‌شود.

این استان با ٤ درصد از وسعت ایران وسیع ترین استان در بخش نیمه غربی کشور است. مناطق کوهستانی اسـتان غالبـاً در بخش‌های شرقی و شمالی متمرکزند و مناطق غربی و جنوبی استان را عموماً دشت‌ها و جلگه‌ها می‌پوشـانند شـکل ۲.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی استان خوزستان

استان خوزستان به لحاظ وسعت زیاد (٤ درصد مساحت کشور) از شرایط آب وهوایی متنـوعی برخـوردار اسـت. قسمت‌های جنوبی و غربی استان، نیمه‌خشک با زمستان‌های ملایم و تابستان‌های گـرم و طـولانی اسـت. درحـالی‌کـه بخش‌های شمالی و مناطق کوهستانی دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های ملایم می‌باشـند. اسـتان خوزسـتان تحـت تأثیر کم‌فشارهای باران‌زای مدیترانه‌ای و در بخش جنوبی متأثر از کم‌فشـارهای سـودانی و دریـای سـرخ اسـت کـه از اواسط مهرماه تا اواخر اردیبهشت به‌تناوب از منطقه عبور می‌نمایند (استان شناسی خوزستان،۱۳۹۰:۱۲).

میانگین بارندگی در جنوب غربی استان کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر، ناحیه اهواز بیش از ۲۰۰ میلی‌متر، دامنه‌هـای شـمالی مانند دزفول و مسجدسلیمان بیش از ۳۰۰ میلی‌متر و به طرف ارتفاعات شمال شرقی استان بـه‌تـدریج افـزایش یافتـه و تقریباً به ۱۰۰۰ میلی متر می‌رسد. خوزستان از نظر دمایی گرم است میـانگین درجـه حـرارت آن در تیرمـاه حـدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد و در دی‌ماه حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد است (قاسمی و همکاران،۱۳۸۳).

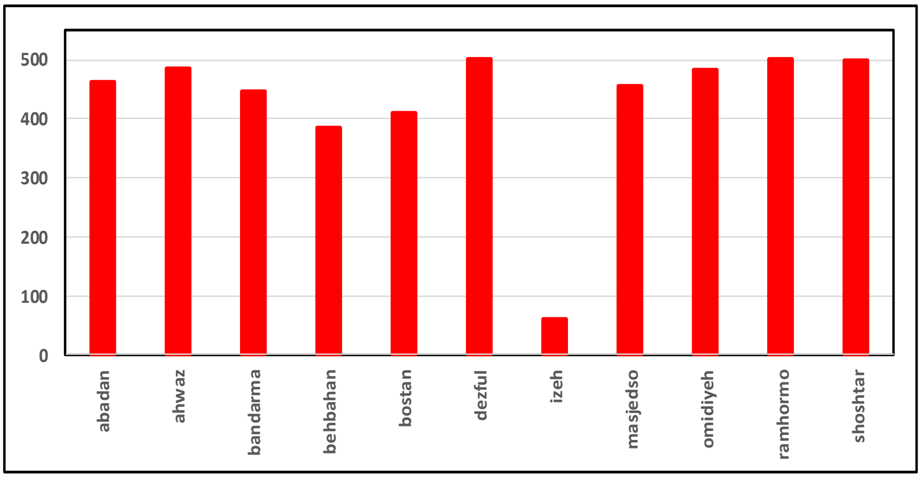
٤- نتایج و بحث

دما به‌عنوان یک پارامتر ترمودینامیک و مهم جوی منشأ بسیاری از تغییرات فیزیکی، شـیمیایی و زیسـت‌محیطـی و اقلیمی است. روند رخداد مخاطرات دمایی به‌عنوان نمادی از مخاطرات جوی، همزمان بـا گرمـایش جهـانی، یکـی از چالش‌های زیست‌محیطی قرن حاضر است. در همین راستا جهت ارزیـابی مخـاطرات دمـایی اسـتان خوزسـتان ابتـدا روزهای گرم و مقادیر حدی دما در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان محاسبه و استخراج گردید

جدول ١- محاسبات روزهای گرم و مقادیر حدی دما در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

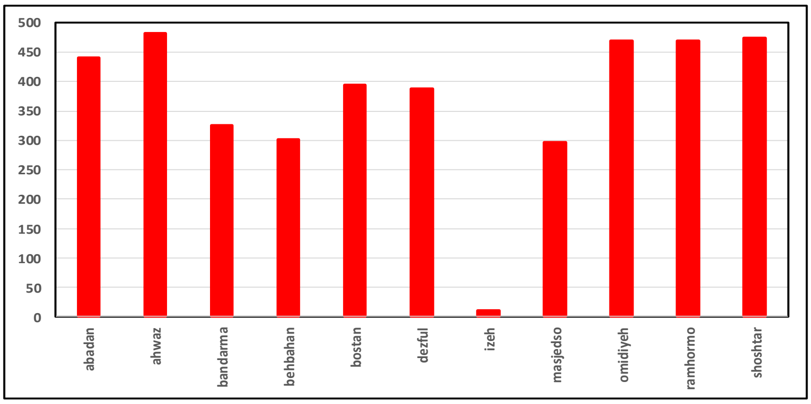
		abadan	ahwaz	bandarma	behbahan	bostan	dezful	izeh	masjedso	omidiyeh	ramhormo	shoshtar
	49-50	156	102	48	22	115	54	0	36	147	83	91
	48-49	271	251	118	69	227	117	0	66	200	199	165
	47-48	416	364	215	144	358	249	2	163	375	298	324
	46-47	440	482	326	302	394	387	11	297	469	470	474
	45-46	462	486	446	384	409	502	59	455	483	501	500
	44-45	388	421	421	409	436	404	139	439	456	448	423
	43-44	405	367	400	474	339	369	219	435	367	400	353
	42-43	282	323	359	457	359	277	390	392	334	347	305
	41-42	249	237	319	397	274	275	452	325	249	259	293
	40-41	168	203	303	296	197	217	435	288	210	211	208
	39-40	127	152	235	238	163	199	384	217	140	157	183
دمای بیش از 48/3	S s max > 1.5	459	347	161	79	364	177	0	104	378	269	255
دمای بین48/3 تا 46/6	S s max 1-1.5	758	714	443	366	671	521	8	368	704	650	648
دمای بین43/28 تا 46/6	S s max 0-1	882	1063	1116	1266	1001	1037	378	1354	1024	1207	1023

بررسی دسته‌بندی دمای حداکثر ایستگاه‌های ١١ گانه منتخب خوزستان برای دماهای بیش از ٤٠ درجه تا بالای ٥٠ درجه در جدول ١ نشان داد که ایستگاه‌های جنوبی و غربی استان از شرایط دمایی سخت‌تری برخوردار هستند. مجموع رخدادهای دماهای فرین در ایستگاه‌های آبادان، اهواز، بستان و امیدیه بیشتر از سایر ایستگاه‌ها است. ایستگاه‌های شرقی و شمالی از شرایط متعادل‌تری برخوردار هستند. با توجه به جدول بالا می‌توان نتیجه گرفت که ایستگاه ایذه خنک‌ترین و ایستگاه آبادان گرم‌ترین بوده‌اند.



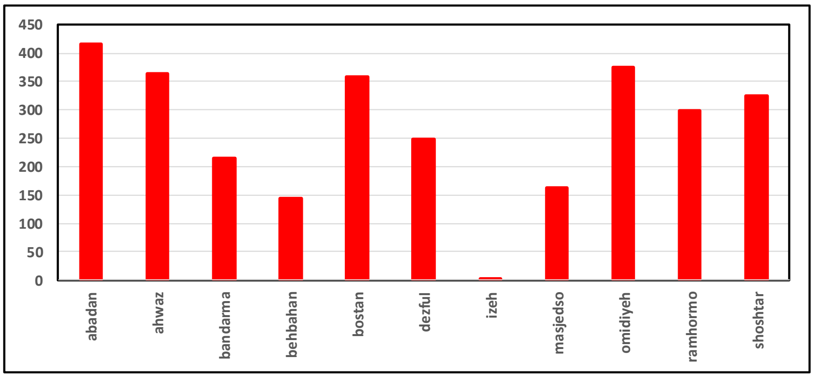
شکل ٣- تعداد روزهای با دمای ٤٦-٤٥ درجه در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

بررسی تعداد روزهای با دمای ٤٦-٤٥ درجه در ایستگاه‌های منتخب خوزستان آشکار نمود که رکورددار این آستانه دمایی ایستگاه‌های دزفول، شوشتر و رامهرمز با بیش از ٥٠٠ روز دمای ٤٦-٤٥ درجه می‌باشند. ایستگاه ایذه با ٥٩ روز کمترین تعداد را به خود اختصاص داده است شکل ٣.



شکل ٤- تعداد روزهای با دمای ٤٧-٤٦ درجه در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

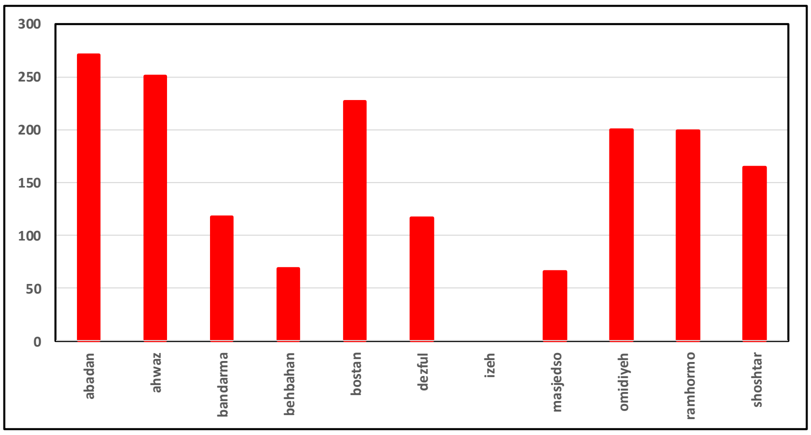
بررسی شکل ٤ نشان داد که تعداد روزهای با آستانه دمای ٤٧-٤٦ درجه در ایستگاه‌های اهواز، شوشتر، امیدیه و رامهرمز بیش از ٤٧٠ روز می‌باشد. ایستگاه‌های مرتفع استان شامل ایذه، مسجدسلیمان؛ بهبهان و ایستگاه ماهشهر به دلیل نزدیکی به دریا و تأثیر عامل رطوبتی تعداد روزهای کمتری را تجربه کرده‌اند. ایستگاه ایذه با ١١ روز کمترین تعداد را به خود اختصاص داده است. در این آستانه دمایی نسبت به دماهای کمتر از ٤٦ درجه تفاوت کمی و کیفی بیشتری مشاهده می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر از تجانس و همگنی دمایی میان ایستگاه‌های استان خوزستان کاسته شده است.



شکل ٥- تعداد روزهای با دمای ٤٨-٤٧ درجه در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

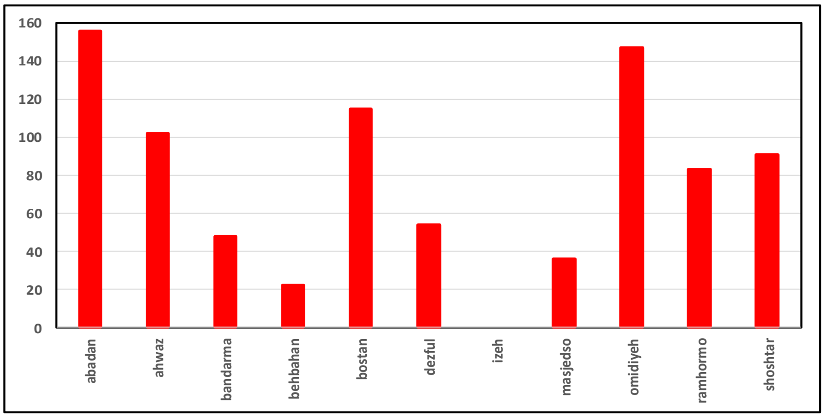
بررسی شکل ٥ نشان داد که با رسیدن به دماهای بالای ٤٧ درجه تفاوت نسبتاً زیادی میان ایستگاه‌های خوزستان مشاهده می‌شود به عبارتی تفاوت‌های کمی آشکارتر می‌شوند به‌گونه‌ای که آبادان با ٤١٦ روز بیشترین و ایذه با ٢ روز کمترین مقادیر را به خود اختصاص داده‌اند. ایستگاه‌های بهبهان، دزفول و مسجدسلیمان را با کمتر از ٢٥٠ روز به

دلیل واقع شدن در پای کوه‌های زاگرس را می‌توان در یک گروه قرار داد. ایستگاه ماهشهر هم به‌واسطه ساحلی بودن و قرار گرفتن در محدوده نفوذ و تأثیرپذیری رطوبت خلیج‌فارس حدود ۲۲۰ روز دمای ٤٨–٤٧ درجه دارد.



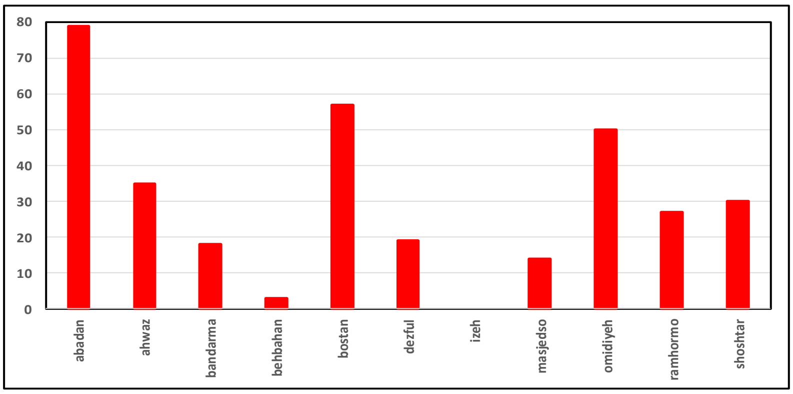
شکل ٦– تعداد روزهای با دمای ٤٩–٤٨ درجه در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

بررسی شکل ٦ آشکار می‌سازد که در آستانه دمایی ٤٩–٤٨ درجه، ایستگاه‌های جنوبغربی استان شامل آبادان و اهواز با بیش از ۲۵۰ روز و بستان با بیشتر از ۲۲۵ روز، گرم‌ترین شرایط را داشته‌اند. ایستگاه‌های شوشتر، امیدیه و رامهرمز با کمتر از ۲۰۰ روز در جایگاه بعدی قرار دارند. ایستگاه‌های ماهشهر و دزفول با کمتر از ۱۲۰ روز در رتبه سوم قرار می‌گیرند. در ایستگاه‌های واقع در پای کوه‌های زاگرس شامل بهبهان و مسجدسلیمان کاهش محسوسی در شرایط دمایی مشاهده می‌شود به‌گونه‌ای که کمتر از ۷۵ روز این آستانه دمایی را تجربه کرده‌اند. در ایستگاه ایذه در طول دوره آماری دمای بالای ٤٠ درجه را مشاهده نشده است. به نظر می‌رسد در این آستانه دمایی بیشترین ناهمگونی در ایستگاه‌های استان دیده می‌شود.



شکل ۷– تعداد روزهای با دمای ٥٠–٤٩ درجه در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

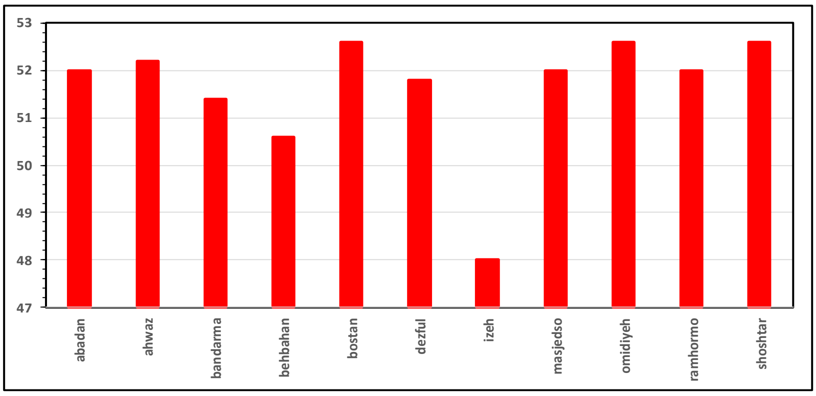
با رسیدن به آستانه دمایی ۵۰–۴۹ درجه تغییرات محسوسی در گروه‌بندی ایستگاه‌های استان مشاهده می‌شود. ایستگاه‌های آبادان و امیدیه در جنوبغرب و جنوبشرق استان با بیش از ۱۴۰ روز گرم‌ترین شرایط را داشته‌اند. ایستگاه‌های اهواز و بستان با بیشتر از ۱۰۰ روز در جایگاه بعدی قرار دارند. ایستگاه‌های ماهشهر و دزفول با کمتر از ۶۰ روز در رتبه سوم قرار می‌گیرند. ایستگاه‌های واقع در پای کوه‌های زاگرس شامل بهبهان و مسجدسلیمان کاهش محسوسی در این آستانه دمایی دارند؛ به‌گونه‌ای که کمتر از ۴۰ روز دمای ۵۰–۴۹ درجه را تجربه کرده‌اند شکل ۷.



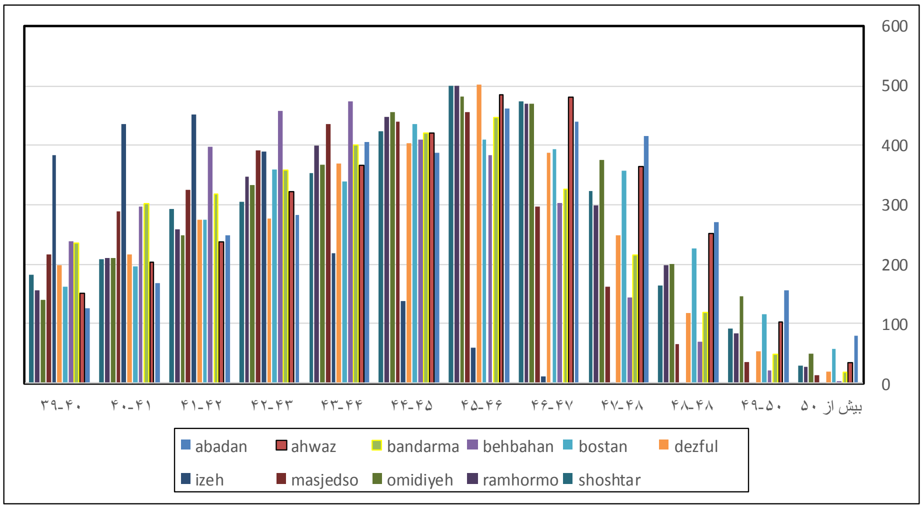
شکل ۸– تعداد روزهای با دمای بیش از ۵۰ درجه در ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

بررسی شکل ۸ آشکار می‌سازد که در آستانه دمایی بیش از ۵۰ درجه ایستگاه آبادان با ۷۸ روز رکورددار گرم‌ترین منطقه استان است. ایستگاه‌های بستان و امیدیه با بیش از ۵۰ روز در جایگاه دوم قرار دارند. ایستگاه‌های مسجدسلیمان، ماهشهر و دزفول با کمتر از ۱۲۰ روز در رتبه بعدی قرار می‌گیرند.

بررسی شکل ۹ آشکار نمود که طی دوره آماری خنک‌ترین ایستگاه استان ایذه است. ایستگاه آبادان علیرغم گرم بودن دمای بالای ۵۲ درجه را تجربه نکرده است. ایستگاه‌های شوشتر، بستان و امیدیه دمای بالای ۵۲ درجه را تجربه نموده‌اند.

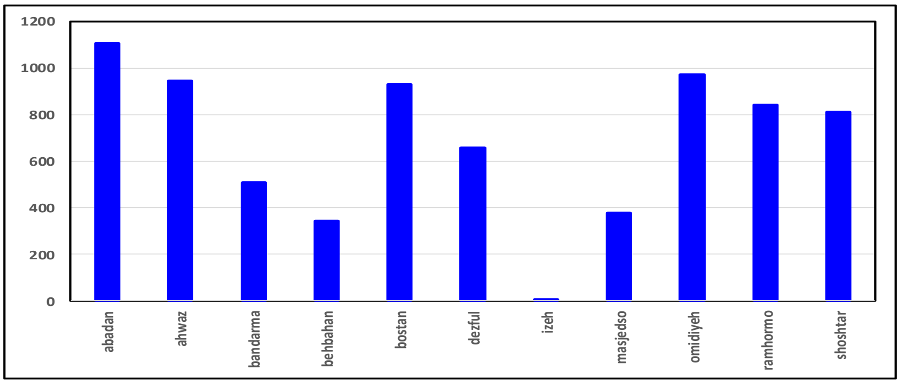


شکل ۹– دمای حداکثر مشاهده‌شده در ایستگاه‌های منتخب در دوره آماری (۲۰۱۵–۱۹۹۳)

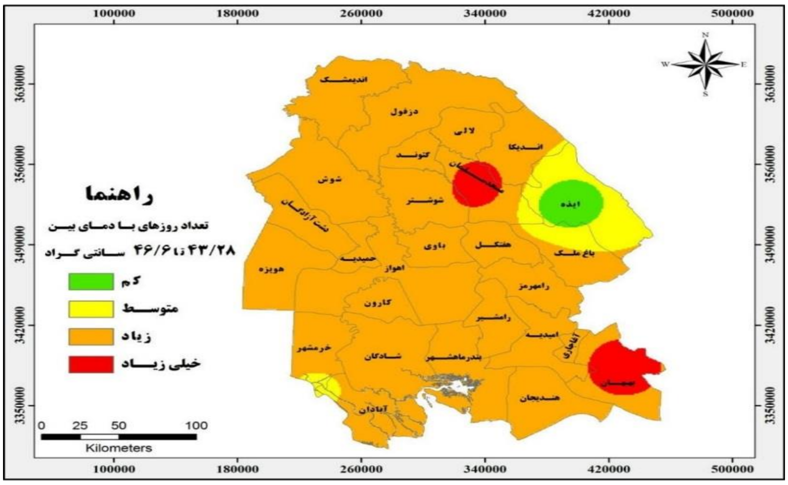


شکل ۱۰- فراوانی تعداد روزهای گرم ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان در آستانه‌های مختلف

بررسی شکل ۱۰ نشان می‌دهد که در میان روزهای بالاتر از ٤۰ درجه، بیشترین فراوانی مشاهده شده در ایستگاه‌های خوزستان متعلق به آستانه‌های دمایی ٤٦- ٤٥ درجه و ٤٧ -٤٦ درجه است. با رفتن به دماهای بالاتر و پایین‌تر از فراوانی تعداد روزها کاسته می‌شود. تحلیل نقشه روزهای با ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد کمتر از ۱، تحت عنوان روزهای گرم (دمای ٤۳/۲۸ تا ٦/ ٤٦ درجه) استان خوزستان چهار پهنه با پراکندگی فضایی و مساحت متفاوت را نشان داد. بخش کوچکی از استان شامل شهرستان‌های بهبهان و مسجدسلیمان در گروه خیلی زیاد قرار گرفته‌اند. شرق استان شامل شهرستان‌های ایذه، اندیکا و باغملک در گروه کم و متوسط می‌باشند. باقیمانده مساحت استان در گروه زیاد واقع شده است. در آستانه دمایی گرم به‌جز بخش‌های پایکوهی و کمی ناهموار استان، باقیمانده رفتار نسبت همگونی را نشان می‌دهد شکل‌های ۱۱ و ۱۲.

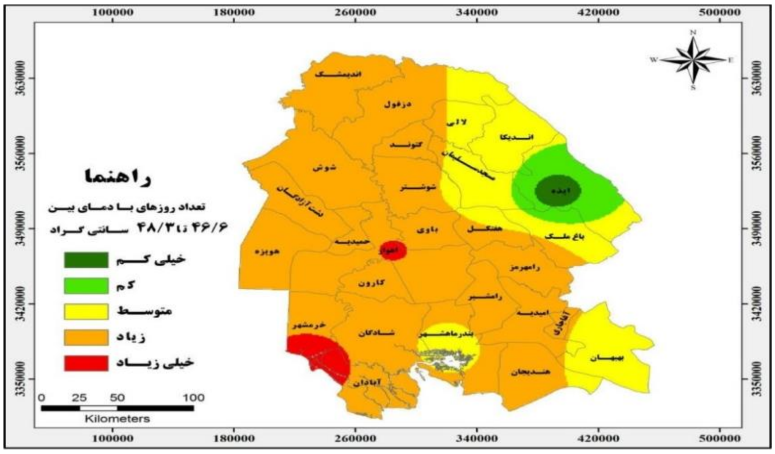


شکل ۱۱- تعداد روزهای با ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد کمتر از ۱، تحت عنوان روزهای گرم (دمای ٤۳/۲۸ تا ٦/ ٤٦ درجه) استان خوزستان

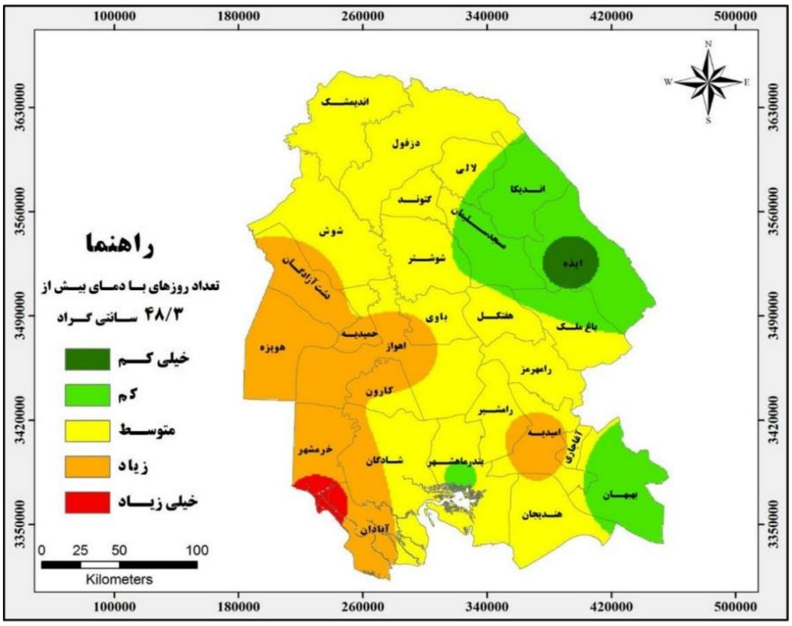


شکل ۱۲- نقشه روزهای با ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد کمتر از ۱، با عنوان روزهای گرم (دمای ٤۳/۲۸ تا ٦/ ٤٦ درجه) استان خوزستان

بررسی شکل ۱۳ ترسیم نقشه روزهایی که ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد آن ها بـین ۱ تـا ۱/۵ انحـراف معیـار بالاتر از میانگین بود و تحت عنوان روزهای خیلی گرم (٤٦/٦ تا ٤٨/۳ درجه) نام گذاری شـده انـد پـنج پهنـه مخـاطره خیز دمایی با پراکندگی فضایی و گستردگی مکانی متفاوت را در استان خوزستان آشکار نمود. بـر ایـن اسـاس بخـش کوچکی از استان شامل شهرستان‌های آبادان و اهواز در گروه خیلی زیاد قرار گرفته‌اند. منـاطقی از شـرق و شمالشـرق، جنوبشرق (بهبهان) بخشی از جنوب (ماهشهر) در گروه متوسط می‌باشند. مناطق پیرامونی ایـذه در آسـتانه مخـاطره ای کم و خیلی کم قرار گرفته است. باقیمانده مساحت استان در گروه زیاد واقع شده است. در آسـتانه دمـایی خیلـی گـرم تأثیر عامل ناهمواری، دوری و نزدیکی به دریا و عرض جغرافیایی در رفتار مکانی کاملاً محسوس است.

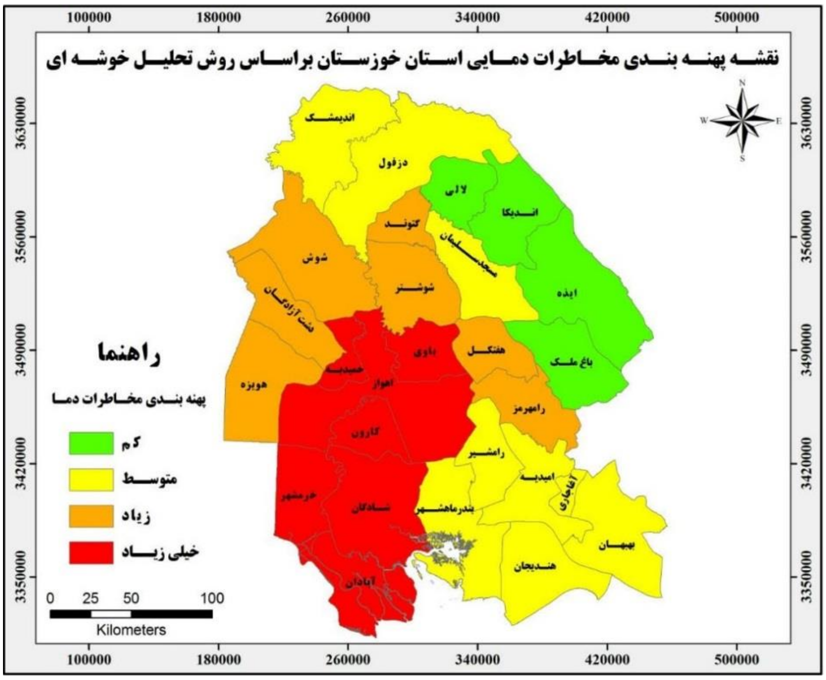


شکل ۱۳- نقشه روزهای ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد بین ۱ تا ۱/۵ با عنوان روزهای خیلی گرم (٤٦/٦ تا ٤٨/۳ درجه) استان خوزستان



شکل ١٤- نقشه روزهای با ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد بیش از ۱/۵ تحت عنوان روزهای ابر گرم (بیش از ٤٨/٣ درجه) استان خوزستان

بررسی شکل ١٤ ترسیم نقشه روزهایی که ناهنجاری مثبت شاخص استاندارد آن‌ها بیش از ۱/۵ انحراف معیار بالاتر از میانگین بود و تحت عنوان روزهای ابر گرم (بیش از ٤٨/٣ درجه) نام‌گذاری شده‌اند پنج پهنه مخاطره خیز دمایی با پراکندگی فضایی و گستردگی مکانی متفاوت را در استان خوزستان آشکار نمود. در این آستانه دمایی، ایستگاه‌های ماهشهر و بهبهان در کنار بخش‌هایی از شرق و شمال شرق استان شامل شهرستان‌های باغملک، ایذه؛ مسجدسلیمان و اندیکا در گروه مخاطره‌ای کم و خیلی کم قرار دارند. بخشی در پیرامون ایستگاه آبادان در گروه خیلی زیاد قرار دارد. غرب استان شامل بخش‌هایی از شهرستان‌های اهواز، کارون، شادگان، دشت آزادگان، حمیدیه، هویزه و خرمشهر در گروه مخاطره‌ای زیاد واقع شده‌اند. باقیمانده مساحت استان که عمدتاً شهرستان‌های مرکزی را از شمال تا جنوب در بر می‌گیرند؛ در گروه متوسط واقع شده است. در آستانه دمایی با افزایش انحراف معیار بالاتر از میانگین، رفتار فضایی و مکانی پهنه‌های هم مخاطره ناهمگونی بیشتری را آشکار می‌سازند.



شکل ۱۵- نقشه پهنه‌بندی مخاطرات دمایی استان خوزستان بر اساس روش تحلیل خوشه‌ای

بررسی شکل ۱۵ نقشه پهنه‌بندی مخاطرات دمایی در استان خوزستان چهار پهنـه مخـاطره‌آمیـز را در قالـب چهـار رده کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد نشان می‌دهد.

کم مخاطره: این ناحیه با روند شمالغربی- جنوبشرقی در منتهی‌الیه شرق و شمالشرقی اسـتان (مجـاور چهارمحـال) مشاهده می‌شود. این ناحیه دمایی را می‌توان نماینده مناطق کوهستانی استان بشمار آورد که سرزمین‌هـای کوهسـتانی و نسبتاً مرتفع، شامل شهرستان‌های لالی، اندیکا، باغملـک و ایـذه در شـرق و شـمال شـرقی اسـتان بـر روی ارتفاعـات زاگرس گسترش یافته است.

متوسط مخاطره: این ناحیه شامل کمربند کم ارتفاع مجاور رشته‌کوه زاگرس در جنوبشـرق؛ شـرق و شـمال اسـتان شامل شهرستان‌های، امیدیه، رامهرمز، مسجدسلیمان، اندیمشک، دزفول، بهبهان، رامشیر، هندیجان و شهرسـتان سـاحلی ماهشهر است. این ناحیه را می‌توان نماینده مناطق پایکوهی استان بشمار آورد.

زیاد مخاطره: این ناحیه را می‌توان نماینده سرزمین‌های کم‌ارتفاع استان دانست که شـامل شهرسـتان‌هـای هفتگـل، رامهرمز، گتوند در مرکز و شرق و شهرستان‌های شوش، دشت آزادگان و هویزه در غرب استان است.

بسیار پُرمخاطره: بیشترین مخاطرات دمایی در بخش مرکزی و غربی استان به وقـوع پیوسـته اسـت. ناحیـه بسـیار پرمخاطره در شهرستان‌های مرکزی و جنوبغربی شامل، آبادان، خرمشـهر، اهـواز، شـادگان، کـارون، حمیدیـه و بـاوی گسترش یافته است.

در حقیقت این ناحیه را باید بخش حاره‌ای استان به شمار آورد. کمبود ابر، جو سرشار از رطوبت و بادهای گرم جنوبی از علل گرمی شدید هوا در این ناحیه است. در بخش‌های جنوبی رطوبت جوی حاصل از خلیج‌فارس نیز در دمای این ناحیه مؤثر است.

۵- جمع‌بندی

بررسی مخاطره‌آمیزی دمای استان خوزستان آشکار نمود که وقوع مخاطرات دمایی یکی از ویژگی‌های بارز مناطق خشک و خوزستان می‌باشد که تحت تأثیر عوامل جغرافیایی مانند همسایگی با توده آبی خلیج‌فارس، عرض جغرافیایی متغیر و پراکندگی ناهمواری و نیز ناهمگونی سامانه‌های فشار ورودی در فصول مختلف از تنوع مکانی نسبتاً بالایی برخوردار است. بررسی نمودارها و نقشه‌های حاصل نشان داد که با رسیدن به آستانه‌های دمایی بالاتر رفتار فضایی و مکانی پهنه‌های هم مخاطره ناهمگونی بیشتری را آشکار می‌سازند. کم مخاطره‌ترین پهنه دمایی استان با روند شمالغربی– جنوبشرقی در منتهی‌الیه شرق و شمالشرقی استان (مجاور چهارمحال) بر روی ارتفاعات زاگرس گسترش یافته است و پرمخاطره‌ترین پهنه دمایی خوزستان در شهرستان‌هایی مرکزی و جنوبغربی استان شامل، آبادان، خرمشهر، اهواز، شادگان، کارون، حمیدیه و باوی مشاهده می‌شود. نتایج این تحقیق دلالت بر این حقیقت علمی دارد که جهت شاخت و تحلیل دقیق‌تر مخاطرات دمایی استان خوزستان باید از شاخص‌های مختلف استفاده کرد؛ زیرا این شاخص‌ها مکمل همدیگر هستند و تنها با استفاده از یک شاخص نمی‌توان به نتایج دقیقی در این زمینه دست یافت.

کتابنامه

استان‌شناسی خوزستان؛ ۱۳۹۹. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی. چاپ ۱۳۹۹.

اسمعیل نژاد مرتضی؛ خسروی، محمود؛ علیجانی بهلول، مسعودیان، سیدابوالفضل؛ ۱۳۹۲. شناسایی امواج گرم ایران. *مجله جغرافیا و توسعه*. زمستان. دوره ۱۱ شماره پیاپی ۳۳ از صفحه ۳۹ تا صفحه ۵۳.

اعتمادیان، الهه؛ دوستان، رضا؛ ۱۳۹٦. تحلیل فضایی امواج گرمایی ایران. *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*. سال چهارم. شماره ۱. صص ۱۷-۳۲.

باعقیده، محمد؛ احمدی، حمزه؛ صفرزایی، نعمت اله؛ ۱۳۹۵. ارزیابی مخاطرات دمایی منطقه جنوب شرق ایران. *فصلنامه علمی– پژوهشی امداد و نجات*. سال هشتم. شماره ٤. صص ۱٦-۱.

برنا، رضا؛ حسن‌زاده شاه رضایی، الناز؛ ۱۳۹۵. ارزیابی و تحلیل رویدادهای حدی آب و هوایی استان خوزستان با استفاده از روش من‌کندال. *فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*. دوره ٦. شماره ۳ – شماره پیاپی ۲۳. صفحه ۷–۱۸.

دوستکامیان؛ مهدی؛ حقیقی، اسماعیل؛ بور بوری، رضا؛ ۱۳۹٦. واکاوی و شناسایی تغییرات مکانی پهنه‌های گرم و سرد دمایی ایران طی دوره‌های مختلف. *مجله جغرافیا و مخاطرات طبیعی*. شماره ۲۲. صص ۱٦۲-۱٤۱.

رضایی، فرشته؛ احمدی، محمود؛ شکیبا، علیرضا؛ ۱۱۳۹۷. تعیین آستانه دمایی موج گرما طی دوره گرم سال بر اساس شاخص‌های جهانی در مناطق مختلف کشور. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شماره ۲٦. صص ۱۳۱–۱۱۵.

سازمان هواشناسی کشور؛ مرکز خدمات ماشینی. *آمار روزانه عناصر اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی در سال‌های ۱۹۹۳–۲۰۱۷ میلادی*. تهران.

علیجانی، بهلول؛ ۱۳۹۸. *آب‌وهوای ایران*. انتشارات دانشگاه پیام نور. چاپ دهم.

علیجانی، بهلول؛ کاویانی، محمدرضا؛ ۱۳۸٦. *مبانی آب و هواشناسی*. انتشارات سمت. چاپ یازدهم.

مجرد، فیروز؛ معصوم پور، جعفر؛ رستمی، طیبه؛ ۱۳۹٤. تحلیل آماری– همدیدی امواج گرمایی بالای ٤٠ درجهٔ سلسیوس در غرب ایران. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شماره سیزدهم. صص ۵۷–٤۱.

یاراحمدی، الهام؛ کرم پور، مصطفی؛ قائمی، هوشنگ؛ مرادی، محمد؛ نصیری، بهروز؛ ۱۳۹۸. تحلیل آماری بی‌هنجاری‌های دمای حداقل و حداکثر ایران در دوره سرد سال به‌منظور درک اثر تغییر اقلیم بر مناطق مختلف ایران. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شماره ۲۹. صص ۱۷۱–۱۹۷.

Ceccherini, G., Russo, S., Ameztoy, I., Patricia Romero, C., Carmona-Moreno, C., 2016. Magnitude and frequency of heat and cold waves in recent decades: the case of South America. Nat. Hazards Earth Syst, 16: 821–831.

Radinović, D., & Ćurić, M., 2009. Criteria for heat and cold wave duration indexes. Theoretical and Applied Climatology,

Shi, J., Wen, K., & Cui, L. Temporal and spatial variations of high-impact weather events in China during 1959– 2014. Theoretical and Applied Climatology. 2016. 129(1-2):